

(11)Publication number : 2003-196856  
(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/09  
G11B 7/004  
G11B 7/125

(21)Application number : 2001-395287

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.12.2001

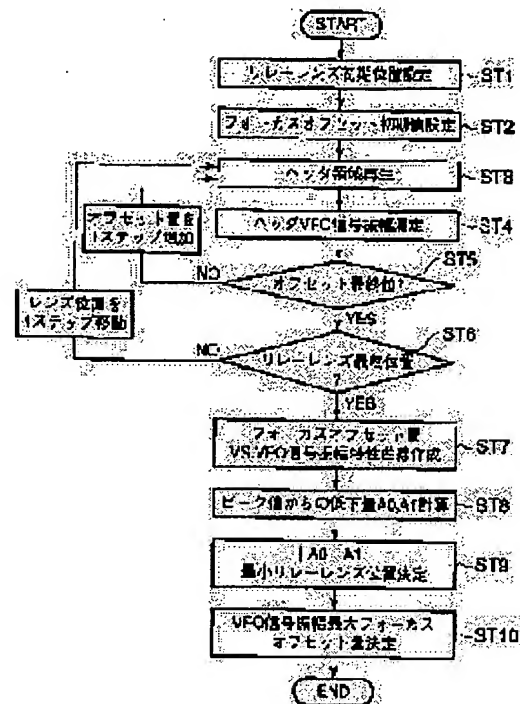
(72)Inventor : WATABE KAZUO  
OGAWA AKITO  
TANAKA MASAHIKO  
OSAWA HIDEAKI

(54) ADJUSTING METHOD OF OPTICAL DISK DEVICE AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To adjust a focus offset and a spherical aberration correcting system in a highly precise manner.

SOLUTION: In the optical disk device, an information recorded surface of an optical disk is irradiated by optical beams through an objective lens and the information on the surface is reproduced. An adjusting method is provided to optimize the mechanism which adjusts a focus offset and a spherical aberration correcting mechanism which is used to correct spherical aberration generated in the light beams that irradiate the information recorded surface. Characteristics of the reproduced signals of the information on the surface are measured when the focus offset is varied within a prescribed range. The optimization of the adjustment is conducted based on the detection information obtained by detecting symmetry of the characteristics curve of the reproduced signals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-196856  
(P2003-196856A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマート*(参考)
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/004		C 5 D 1 1 8
	7/125		B 5 D 1 1 9
			5 D 7 8 9

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-395287(P2001-395287)

(22)出願日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 渡部 一雄

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内

(72)発明者 小川 昭人

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

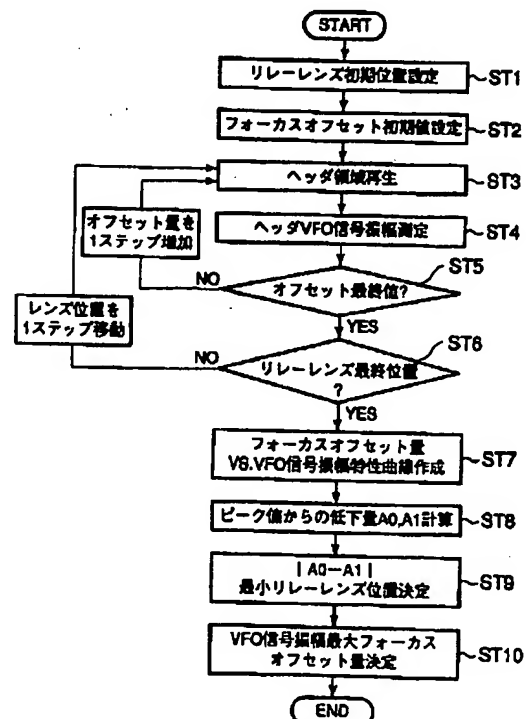
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク装置の調整方法及び光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】フォーカスオフセットおよび球面収差補正系の調整を高精度で実現することができる。

【解決手段】 対物レンズを通して、光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、フォーカスオフセットを調整する機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構との最適化を行なう調整方法であって、前記フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させたときの前記情報記録面上における情報の再生信号の特性を測定し、前記再生信号の特性曲線の対称性を検出するこの検出情報に基づき上記最適化の調整を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対物レンズを光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整するフォーカスオフセット調整機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構とを有し、前記対物レンズを通して、前記光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、反射された光ビームを用いて前記情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、

前記球面収差補正機構と前記フォーカスオフセット機構の最適調整状態を得る光ディスク装置の調整方法であって、

前記球面収差補正機構により、複数の球面収差補正状態を設定し、

前記球面収差補正状態が設定された各状態において、前記フォーカスオフセット調整機構により前記フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させ、

前記フォーカスオフセットを変化させたときに前記情報記録面上における情報の再生信号の各特性を検出し、

前記各特性の曲線の対称性を検出し、前記対称性が最良である曲線を判別することを特徴とする光ディスク装置の調整方法。

【請求項2】 対物レンズを光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整するフォーカスオフセット調整機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構とを有し、前記対物レンズを通して、前記光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、反射された光ビームを用いて前記情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、

前記球面収差補正機構と前記フォーカスオフセット機構の最適調整状態を得る光ディスク装置の調整方法であって、

前記フォーカスオフセット機構により、複数のフォーカスオフセット状態を設定し、

前記フォーカスオフセットが設定された各状態において、前記球面収差補正機構により前記球面収差を所定の範囲で変化させ、

前記球面収差を変化させたときに前記情報記録面上における情報の再生信号の各特性を検出し、

前記各特性の曲線の対称性を検出し、前記対称性が最良である曲線を判別することを特徴とする光ディスク装置の調整方法。

【請求項3】 前記再生信号の特性として、前記光ディスクのプリピットヘッダ領域における可変周波数オシレータ信号の再生信号振幅を用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク装置の調整方法。

【請求項4】 前記再生信号の特性として、前記光ディスクのプリピットヘッダ領域の再生信号のジッタ情報を用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク装置の調整方法。

ク装置の調整方法。

【請求項5】 前記光ディスクの情報記録面の情報の再生にPRML信号処理を用いることを特徴とする請求項1又は2又は3又は4記載の光ディスク装置の調整方法。

【請求項6】 対物レンズを光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整するフォーカスオフセット調整機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構とを有し、前記対物レンズを通して、前記光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、反射された光ビームを用いて前記情報記録面の情報を再生する場合、

前記球面収差補正機構と前記フォーカスオフセット機構の最適調整状態を得る調整手段を有する光ディスク装置であって、

前記球面収差補正機構により、複数の球面収差補正状態を設定する手段と、

前記球面収差補正状態が設定された各状態において、前記フォーカスオフセット調整機構により前記フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させる手段と、

前記フォーカスオフセットを変化させたときに前記情報記録面上における情報の再生信号の各特性を検出する手段と、

前記各特性の曲線の対称性を検出し、前記対称性が最良である曲線を判別する手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項7】 対物レンズを光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整するフォーカスオフセット調整機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構とを有し、前記対物レンズを通して、前記光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、反射された光ビームを用いて前記情報記録面の情報を再生する場合、前記球面収差補正機構と前記フォーカスオフセット機構の最適調整状態を得る調整手段を有する光ディスク装置であって、

前記フォーカスオフセット機構により、複数のフォーカスオフセット状態を設定する手段と、

前記フォーカスオフセットが設定された各状態において、前記球面収差補正機構により前記球面収差を所定の範囲で変化させる手段と、

前記球面収差を変化させたときに前記情報記録面上における情報の再生信号の各特性を検出する手段と、

前記各特性の曲線の対称性を検出し、前記対称性が最良である曲線を判別する手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスク装置

の調整方法及び光ディスク装置に関する。特にこの発明は、高密度化した光ディスクに対する光ビームのフォーカスオフセットおよび球面収差補正系の調整方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置における情報記録時には、光ヘッド装置が、ディスク上の記録トラックに沿って、微小なビームスポットを常に一定に形成する。このために、光ヘッド装置は、フォーカスサーボとトラッキングサーボを行なう。フォーカスサーボは、ディスクに垂直な方向に対物レンズを追従させ、主に、ビームスポット径が最小となるように制御を掛けるものである。一方、トラッキングサーボは最小のビーム径となったビームスポットをデータトラックに追従させるように、ディスク面内においてトラック延伸方向に対する垂直な方向へ制御を掛けるものである。

【0003】フォーカスサーボは、ビームスポット径が常にほぼ一定となるように、その追従性能を満たす必要がある、これは焦点深度とよばれる量より十分小さい範囲に制御される必要がある。焦点深度は近似として、光源の波長に比例し、対物レンズの開口数(NA)の2乗に反比例する性質がある。

【0004】光ディスクの情報記録面上に照射される集束光のスポットサイズは、波長に比例し、光を集束させるための対物レンズの絞り角を示すNAに反比例する。従って記録密度の向上を目指して集束光のスポットサイズの縮小化を行うためには、波長を短波長化すると共に対物レンズのNAを大きくする必要がある。

【0005】現在実用化されている光ディスクであるDVD(デジタルバーサタイルディスク)の場合、光源の波長は650nm、対物レンズのNAは0.6である。一方、DVDをさらに高密度化させる技術開発が各社で進められており、その光源の波長は405nm程度、対物レンズのNAは0.85が想定されている。したがって、次世代光ディスクでは上述の焦点深度がその性質からして現行DVDに比べて大幅に短くなることが分かる。このため、フォーカスサーボには高い追従性能が要求されることになる。

【0006】一方、ディスクの反りなどの影響で、ディスクが傾くと基板を通過する光路の非対称性が生じる。この非対称性の影響により、記録面上で集束光にコマ収差が発生する。コマ収差量は近似として、NA値の3乗に比例するため、高密度化を目指してNA値を大きくするとディスクのわずかな特性変化で非常に大きなコマ収差を発生させてしまう。

【0007】また、ディスクの光透過層の厚みが仕様値と異なる場合には、球面収差が発生する。球面収差量は、近似としてNAの4乗に比例するため、高密度化のためにNA値を大きくすると、ディスクの厚み誤差による球面収差量は格段に大きくなる。

【0008】このために、次世代光ディスクシステムにおいては、球面収差を補正する機構を導入することが考慮されている。当然、記録再生装置では、この球面収差補正機構の微調整制御が必要となる。この微調整制御は、前述のフォーカスサーボのオフセット調整と同様の効果があるため、両者の調整点の最適点を探る必要がある。

【0009】高NA対物レンズを用いた光ディスクシステムにおける、フォーカスサーボのオフセットの最適化調整と球面収差補正機構の最適化調整の方法としては、特開平10-188301号公報に開示された方法がある。

【0010】これは、2群対物レンズを一体的に動かすことで、まずフォーカスオフセットの最適化調整を行なった後、2群対物レンズのレンズ間距離を動かすことで球面収差補正機構の最適化調整を行なうものである。

【0011】また、別の公知例として、K. Takahashi et al., ISOM(International Symposium on Optical Memory) 2001, We-B-02に開示された調整方法がある。これは、フォーカスオフセットの調整とビーム拡大レンズの位置を調整することによる球面収差補正機構の調整を効果的に行なう方法について述べたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記の公知例はいずれも光ディスクからの再生されたRF信号の振幅を検出して、フォーカスオフセットあるいは球面収差補正系の調整を行なっている。しかしながら、RF信号の振幅が最大となる所を最適点として調整した場合、システムマージンの観点からは必ずしも最適とは言えない場合があった。

【0013】すなわち、RF信号の振幅の最大値が得られるようにフォーカスサーボのオフセットと球面収差補正系の最適化調整を行なった場合、PRML(Partial Response Maximum Likelihood)信号処理後のビットエラーレート(bER)のフォーカスオフセットマージンが狭くなってしまうという問題が発生することがあることが判っている。このため、特に信号処理にPRMLを用いる場合には、RF信号のピーク値を基準とすることはもはや適当ではないのである。

【0014】そこでこの発明は、上記のような問題を解決するために、フォーカスオフセットおよび球面収差補正系の調整を高精度で実現し得る光ディスクの調整方法及び光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は、対物レンズを光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整するフォーカスオフセット調整機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構とを有し、前記対物レンズを通して、前記光ディスクの情報記録面に

光ビームを照射し、反射された光ビームを用いて前記情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、前記球面収差補正機構と前記フォーカスオフセット機構の最適調整状態を得る光ディスク装置の調整方法であって、前記球面収差補正機構により、複数の球面収差補正状態を設定し、前記球面収差補正状態が設定された各状態において、前記フォーカスオフセット調整機構により前記フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させ、前記フォーカスオフセットを変化させたときに前記情報記録面上における情報の再生信号の各特性を検出し、前記各特性の曲線の対称性を検出し、前記対称性が最良である曲線を判別するものである。

【0016】

【発明の実施形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0017】まず、この発明のシステムの能力が及ぶことができるように考慮された点を説明する。

【0018】前述したコマ収差はディスクの光透過層厚さに比例する。このため、高密度化を図る次世代の光ディスクにおいてはディスクの傾きに対するマージンを確保するため光透過層厚さを薄くすることが検討されている。具体的には、次世代の光ディスクの光透過層厚さを現行DVDの0.6mmから0.1mmへ薄くすることが考えられている。

【0019】このように、次世代光ディスクにおいて高NA化に伴うコマ収差増加は光透過層を薄くすることにより補償することが考えられているが、一方で、高NA化に伴って、光透過層厚さ誤差に伴う球面収差の増加も問題となってくる。球面収差は近似として、NA値の4乗に比例するためである。光透過層は製造上厚さのばらつきは避けられない。また、記録層を厚み方向に2層化する技術も考えられており、この場合、例えば2層の間を厚さの仕様値とせざるを得ず、各層に対しては厚み誤差が生ずることになる。厚み誤差による収差は光透過層厚を薄くすることによって補償できないため、次世代光ディスクでは新たに球面収差を補正する機構を光学系に導入することを考えている。これは従来のDVD、あるいはCDシステムにおいては全く導入されなかったものであり、ここに従来システムとの違いがある。

【0020】勿論この発明は、光透過層の厚さが現行の0.6mmのものであっても、十分その光ビームのフォーカスオフセットおよび球面収差補正を高精度で実現できることは当然である。

【0021】以下、具体的に説明する。

【0022】図1は、この発明における光ディスク1の断面図の例を示す。ポリカーボネートから成る基板2上に例えば相変化記録膜を含む情報記録層3が形成される。なお、光ディスク1が再生専用ディスクの場合には相変化記録膜の代わりに金属反射膜による情報記録層3が形成される。次に、この情報記録層3の上に厚さの

光透過層(カバー層)4が形成されている。カバー層4は例えばプラスチック材料からなる厚さのシートであり、これが基板2上に形成された情報記録層3の上に粘着剤や紫外線硬化樹脂を介して接着されている。

【0023】図2は、光ディスク1上の情報記録の様子を示す。光ディスク1の情報記録層3上にはらせん状あるいは同心円状の情報記録トラック5が形成されている。光ディスク1には、情報記録トラック5が物理的な凹凸による案内溝により形成され、凹部あるいは凸部、あるいはその両方に情報が例えば相変化によるマークによって記録される。なお、光ディスク1が再生専用ディスクの場合には、情報記録トラック5はプリピットの配列により予め形成されている。情報記録トラック5の構成は、アドレス情報などが予め記録されたヘッダ領域6とユーザ情報を記録するユーザ領域7が交互に配置されている。

【0024】図3は、データのレイアウトの例を示す。ヘッダ領域6の各構成部分の内容は次の通りである。

【0025】VFOフィールドは、読取りチャネルビットを位相同期させる位相同期ループ内の可変周波数発振器に対して、同期を与えるためのフィールドである。VFOは、Variable Frequency Oscillator(可変周波数オシレータ)の略である。AMフィールドは、次のPIDフィールドのために、光ディスク装置にバイト同期を与えるためのフィールドである。AMは、1Address Mark(アドレスマーク)の略であり、PIDはPhysical Identification Data(物理識別データ)の略である。PIDフィールドは、予備領域、PID番号、セクタタイプ、レイヤ番号、セクタ番号などからなるデータが格納されているフィールドである。IED(ID Error Detection code; ID誤り検出符号)フィールドは、PIDフィールドのデータに発生した誤りを検出するためのフィールドである。PA(Postamble)フィールドは、先行するIEDフィールドの最後のバイトを変調方式に基いて完結させるためのデータからなるフィールドである。TM(Track-center Mark)フィールドは、トラックの物理的中心を検出するための信号を記録するためのフィールドである。

【0026】一方、ユーザ領域7の各構成部分の内容は次の通りである。

【0027】GAP1フィールドは、ヘッダ領域の再生から続くGUARD(ガード)フィールド書き込みまでの時間的余裕を与えるフィールドである。GUARD2フィールドは繰返しオーバーライトによる続くPSフィールド、DATAフィールドの開始端劣化を防ぐためのデータを記録し、また、読取りチャネルビットの位相同期ループの可変周波数発振器に同期を与えるためのフィールドである。PSフィールドは、続くデータフィールドのためのバイト同期を与えるためのフィールドである。DATAフィールドは、ユーザデータを記録するためのフィー

ルドである。PAフィールドは、先行するDATAフィールドに続いて変調方式に基づいてバイトを完結させるためのデータからなるフィールドである。GUARD2フィールドは、DATAフィールドの終端劣化を防ぐためのデータを記録し、また、実際の記録データ長の理想値からのずれを補償するためのフィールドである。GAP2フィールドは、回転むらによる実際のデータ長のばらつきを補償するためのフィールドである。

【0028】図4を参照し、次に、本ディスクを記録再生する光ディスク装置の光ヘッドの構成例を説明する。

【0029】光源には短波長の半導体レーザ20が用いられる。その出射光の波長は、例えば395nm～415nmの範囲の紫色波長帯のものである。半導体レーザ光源20からの出射光100は、コリメートレンズ21により平行光となり偏光ビームスプリッタ22、 $\lambda/4$ 板23を透過する。そして、リレーレンズ系24を透過した後、対物レンズ25に入射する。

【0030】その後、対物レンズ25の出射光は、光ディスク1のカバー層4を透過し、情報記録層3に集光される。光ディスク1の情報記録層3による反射光101は、再び光ディスク1のカバー層4を透過し、対物レンズ25、リレーレンズ系24、 $\lambda/4$ 板23を透過し、偏光ビームスプリッタ22で反射された後、光検出系26を透過して光検出器27に入射する。

【0031】光検出器27の受光部は通常複数に分割されており、それぞれの受光部から光強度に応じた電流を出力する。出力された電流は、図示しないI/Vアンプにより電圧に変換された後、演算回路11により処理され、HF信号及びフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号などとして出力される。演算回路11で得られた、フォーカス誤差信号、トラック誤差信号、また後述する調整用の信号がサーボ・ドライバ12に供給される。

【0032】対物レンズ25は、光軸方向へ移動可能であり、フォーカス制御される。対物レンズ25の移動は、駆動部29により制御される。

【0033】ここで、リレーレンズ系24はボトムレンズ24a、トップレンズ24bにより構成され、トップレンズ24bは光軸方向に移動可能である。トップレンズの移動は駆動部28により行われる。

【0034】リレーレンズ系24は、カバー層4の厚さが規定値（例えば100[ $\mu$ m]）の時には対物レンズ25にはほぼ平行光として入射するように設計されている。しかし、カバー層4の厚さが規定値からずれている場合にはカバー層4の厚み誤差に起因する球面収差が生じる。このとき、光ディスク1の情報記録層3上の集光スポット形状が歪むため、安定かつ正確な記録再生が困難となる。一方、対物レンズ25への入射光を収束光あるいは発散光にすることにより、球面収差が生じる。また、リレーレンズ系24のトップレンズ24bを光軸方向に移動することにより、対物レンズ25への入射光を

収束光あるいは発散光にすることができる。

【0035】このため、リレーレンズ系24のトップレンズ24bをカバー層4の厚み誤差量に応じて光軸方向に移動させ、対物レンズ25への入射光を収束光あるいは発散光にすることにより、カバー層4の厚み誤差により生じる球面収差を補正することができる。

【0036】具体的には、カバー層4の厚みが既定値よりも厚い場合、カバー層4の厚み誤差量に応じて対物レンズ25への入射光が発散光になるようにリレーレンズ系24のトップレンズ24bを光軸方向に移動させればよい。また、カバー層4の厚みが既定値よりも薄い場合、カバー層4の厚み誤差量に応じて対物レンズ25への入射光が収束光になるようにリレーレンズ系24のトップレンズ24bを光軸方向に移動させればよい。

【0037】このように次世代光ディスク装置においては光ディスク1のカバー層4の規定値からの厚み誤差に伴う球面収差を補正する手段を備えることが前提として考えている。

【0038】図5は、本発明の光ディスク装置における制御系のブロック図であり、これを用いてサーボ系の動作を説明する。光ヘッド30では、光ディスク1からの反射光によりフォーカスエラー信号(FES)とトラッキングエラー信号(TES)が生成され出力される。フォーカスエラー信号(FES)は、ビームスポットの情報記録層3に垂直な方向のずれを検出し電気信号に変換したものである。

【0039】フォーカスエラー検出方法としては、公知の非点収差法、ナイフエッジ法、スポットサイズ検出法などが用いられる。フォーカスエラー検出にどの方法を用いるかは本発明の本質とは関係なく、どの方式を用いても良い。トラッキングエラー信号(TES)は、ビームスポットの情報記録トラック5の中心からのずれを検出し、電気信号に変換したものである。トラッキングエラー検出方法としては、公知のプッシュプル法やDPP(Differential Push-Pull)法、DPD(Differential Phase Detection)法などが用いられる。トラッキングエラー検出にどの方法を用いるかは本発明の本質とは関係なく、どの方式を用いても良い。

【0040】光ディスク1が光ディスク装置に装填されると、光ディスク1が図示しないスピンドルモータにより線速度一定あるいは回転数一定制御により回転させられる。フォーカスエラー信号は、位相補償回路31を経由し増幅器32で適切な信号増幅が行われた後、フォーカス駆動回路33へ入力される。

【0041】CPU34はディスクの回転、光源レーザの点灯等の事前処理の終了後、フォーカス駆動回路33にバス40を介しフォーカスオン信号を入力し、フォーカス駆動回路33から対物レンズアクチュエータ35のフォーカスコイルへの駆動信号を出力させ、フォーカス制御を掛ける。次に、トラッキングエラー信号は、位相補



償回路36を経由し増幅器37で適切な信号増幅が行われた後、トラッキング駆動回路38へ入力される。

【0042】CPU34はフォーカスロックの確認後、トラッキング駆動回路38にバス40を介しトラッキングオン信号を入力し、対物レンズアクチュエータ35のトラッキングコイルへの駆動信号を出力させ、トラッキング制御を行なう。球面収差を補正するリレーレンズ系24はトップレンズ24bがアクチュエータ41により光軸方向に駆動される。CPU34は後述する方法に従って、リレーレンズ駆動回路42にバス40を介して球面収差調整信号を入力し、アクチュエータ41を駆動させ球面収差補正量の調整を行なう。

【0043】また、CPU34はオフセット付加回路43に信号を入力することによりフォーカス制御のオフセット調整を行なうことができる。これをフォーカスオフセットの調整と呼び、サーボ制御ループに意図的にオフセットを付加することで、ビームスポット位置を光ディスク1上で上下(光ディスク1に垂直な方向)に調整することが可能となる。

【0044】一方、光ディスク1の情報記録層3からの再生信号(HF信号)は光ヘッド30から出力されバス40を通してCPU34へ送出される。また、HF信号はエンベロープ検出回路44にも入力され、その信号振幅が検出され、バス40を介してCPU34へ送られる。

【0045】次に、本発明のフォーカスオフセット調整と球面収差補正系の調整の最適化方法について述べる。

【0046】光ディスク1が光ディスク装置に装填されると上述のフォーカスおよびトラッキング制御が行なわれる。光ディスク1は、図2、図3に示すような構造となっており、フォーカスオフセットと球面収差補正系の調整はヘッド領域6の再生信号を用いて最適化される。ヘッド領域6は光ディスク1上に予めプリビットとして記録されたデータ領域であるため、これらの調整のために改めてデータを記録する必要がないという利点がある。

【0047】このヘッド領域6の再生信号の中でも、上述のVFOフィールドの信号振幅を用いると都合が良い。これは、VFOフィールドは、1)ヘッド領域6の他のフィールドよりも通常長いデータ長を有する、2)単一周波数の信号の繰返しデータで構成されるため信号振幅が一定である、という点で調整用信号として利用しやすいといえる。

【0048】図6には、ヘッド領域6のVFOフィールドの信号振幅を用いたフォーカスオフセットと球面収差補正系の調整手順を示す。まず、球面収差補正系であるリレーレンズ系24のトップレンズ24bの位置を初期位置に移動させる(ST1)。次に、フォーカスオフセットの値を初期値に定める(ST2)。ここでヘッド領域を再生し(ST3)、VFOフィールドの信号振幅を測定する(ST4)。次に、フォーカスオフセット量の

最終値判定を行い(ST5)、最終値の場合はステップST6に進み、最終値でない場合は、フォーカスオフセット量を1ステップ増加させてステップST3へ戻る。

【0049】1つのリレーレンズ位置で、フォーカスオフセット量を目標の範囲内で変化させ終わったら、リレーレンズの最終位置判定を行い(ST6)、最終位置に到達した場合は次ステップ(a)に進み、最終位置でない場合は、リレーレンズ位置を1ステップ増加させてST3へ戻る。

【0050】設定したリレーレンズ位置範囲内で、フォーカスオフセット量をパラメータとしてVFOフィールド信号振幅を測定し終わったら最適値判定に移る。まず、各リレーレンズ位置毎にフォーカスオフセット量対VFO信号振幅特性曲線を作成する(ST7)。これにより、図7に示すような特性曲線が複数得られる。複数の特性曲線は、図示していないが、ピークの位置が互いに異なり、かつ曲線の傾斜が異なる曲線となる。

【0051】次に各特性曲線のピーク値を中心に $\pm F_0$ だけずれたポイントにおけるVFO信号振幅のピーク値からの低下量 $A_0$ 、 $A_1$ を計算する(ST8)(図7参照)。図7の1つの特性曲線の例では、振幅のピーク値が203mV、オフセット位置 $+F_0$ における振幅が $A_0$ 、オフセット位置 $-F_0$ における振幅が $A_1$ として示している。

【0052】このような取り決めに基いて、全てのリレーレンズ位置の各特性曲線の $|A_0 - A_1|$ を求める。そして、複数得られた $|A_0 - A_1|$ の内、最小となる $|A_0 - A_1|$ を検出する。そして $|A_0 - A_1|$ が最小となる特性曲線を与えるリレーレンズ位置を最適位置とするものである(ST9)。

【0053】フォーカスオフセット量の最適値は、上記の処理で求めた最適リレーレンズ位置において最大のVFO信号振幅を与えるフォーカスオフセット量とする(ST10)。

【0054】以上の手順により、フォーカスオフセット調整と球面収差補正系(リレーレンズ系)の調整の最適値が求まる。このように、単純にVFO信号振幅のピーク値を与えるリレーレンズ位置とフォーカスオフセット量を最適値とするのではなく、フォーカスオフセット量対VFO信号振幅特性の対称性を高く保つという観点で最適値を求める。この考え方により、PRML(Partial Response Maximum Likelihood)信号処理後のビットエラーレート(bER)のフォーカスオフセットマージンを広げることが可能となる。

【0055】次に、本発明の他の実施形態として、再生信号のジッタを基準として用いた球面収差補正系とフォーカスオフセットの調整方法を説明する。測定対象の再生信号としては、上述の実施形態と同じくヘッド領域6の再生信号を用いる。ただし、VFOフィールドは単一周波数信号で構成されているため、ジッタ変化が乏しい

と考えられるので、この場合はヘッダ領域6全体のジッタを用いる。ジッタ測定が行なわれる場合には、図5に示したエンベロープ検出回路44に代わり、ジッタ検出回路がもうけられる。

【0056】図8には、本実施形態の球面収差補正系とフォーカスオフセットの調整手順を示す。まず、球面収差補正系であるリレーレンズ系24のトップレンズ24bの位置を初期位置に移動させる(ST1)。次に、フォーカスオフセットの値を初期値に定める(ST2)。ここでヘッダ領域を再生し(ST3)、ヘッダ領域のジッタ値を測定する(ST4)。

【0057】次に、フォーカスオフセット量の最終値判定を行い(ST5)、最終値の場合はステップST6に進み、最終値でない場合は、フォーカスオフセット量を1ステップ増加させてステップST3へ戻る。1つのリレーレンズ位置でフォーカスオフセット量を目標の範囲内で変化させ終わったら、リレーレンズの最終位置判定を行い(ST6)、最終位置に到達した場合は次ステップ(a)に進み、最終位置でない場合は、リレーレンズ位置を1ステップ増加させてステップST3へ戻る。

【0058】設定したリレーレンズ位置範囲内で、フォーカスオフセット量をパラメータとしてヘッダ領域のジッタ値を測定し終わったら最適値判定に移る。

【0059】まず、各リレーレンズ位置毎にフォーカスオフセット量 対 ジッタ値特性曲線を作成する(ST7)。これにより、図9に示すような特定曲線が複数得られる。

【0060】各特性曲線のボトム値を中心に $\pm F_0$ だけずれたポイントにおけるジッタ値を定める。つぎに各ジッタ値がボトム値から増加した増加量 $J_0$ 、 $J_1$ を計算する(ST8)(図9参照)。

【0061】このような取り決めに基いて、全リレーレンズ位置の特性曲線の $|J_0 - J_1|$ をもとめる。このように得られた複数の $|J_0 - J_1|$ のうちから最小の $|J_0 - J_1|$ を検出する。そして $|J_0 - J_1|$ が最小となる特性曲線を与えたリレーレンズ位置を最適位置とする(ST9)。フォーカスオフセット量の最適値はこの最適リレーレンズ位置において最小のジッタ値を与えるフォーカスオフセット量とする(ST10)。以上の手順により、フォーカスオフセット調整と球面収差補正系(リレーレンズ系)の調整の最適値が求まる。

【0062】図10には、さらに本発明の別の実施形態を示す。この例では、ヘッダ領域6のVFOフィールドの信号振幅を用いたフォーカスオフセットと球面収差補正系の調整手順を示す。この例では、図5のエンベロープ検出回路44は、そのまま用いられる。

【0063】まず、球面収差補正系であるリレーレンズ系24のトップレンズ24bの位置を初期位置に移動させる(ST1)。次に、フォーカスオフセットの値を初期値に定める(ST2)。

【0064】ここでヘッダ領域を再生し(ST3)、VFOフィールドの信号振幅を測定する(ST4)。次に、フォーカスオフセット量の最終値判定を行い(ST5)、最終値の場合はST6に進み、最終値でない場合は、フォーカスオフセット量を1ステップ増加させてST3へ戻る。1つのリレーレンズ位置でフォーカスオフセット量を目標の範囲内で変化させ終わったら、リレーレンズの最終位置判定を行い(ST6)、最終位置に到達した場合は次ステップ(a)に進み、最終位置でない場合は、リレーレンズ位置を1ステップ増加させてステップST3へ戻る。

【0065】設定したリレーレンズ位置範囲内で、フォーカスオフセット量をパラメータとしてVFOフィールド信号振幅を測定し終わったら最適値判定に移る。

【0066】まず、各リレーレンズ位置毎にフォーカスオフセット量 対 VFO信号振幅特性曲線を作成する(ST7)。これにより、図11に示すような複数の特性曲線を得る。ここで、各特性曲線のピーク値を中心に $\pm F_0$ だけずれたポイントにおける特性曲線の接線の傾き $S_0$ 、 $S_1$ を計算する(ST8)(図11参照)。この傾き $S_0$ 、 $S_1$ の計算は、CPU34において実行される。

【0067】上記の取り決めに基いて、全リレーレンズ位置の特性曲線の $|S_0 + S_1|$ をもとめる。このように得られた複数の $|S_0 + S_1|$ のうちから最小の $|S_0 + S_1|$ を検出する。そして $|S_0 + S_1|$ が最小となる特性曲線を与えたリレーレンズ位置を最適位置とする(ST9)。フォーカスオフセット量の最適値はこの最適リレーレンズ位置において最大のVFO信号振幅を与えるフォーカスオフセット量とする(ST10)。

【0068】以上の手順により、フォーカスオフセット調整と球面収差補正系(リレーレンズ系)の調整の最適値が求まる。本実施形態によっても、フォーカスオフセット量対VFO信号振幅特性の対称性を高く保つという観点で最適値を求めることができ、PRML(Partial Response Maximum Likelihood)信号処理後のビットエラーレート(bER)のフォーカスオフセットマージンを広げることが可能となる。なお、上記実施形態では、球面収差補正系としてリレーレンズ系を考え、そのトップレンズ24bの位置調整を仮定したが、本発明の調整方法は球面収差補正系の種類にはよらず、例えば、公知の球面収差補正手段である、2群対物レンズのレンズ間距離調整や、対物レンズ以前の光学系に設けた液晶素子による球面収差補正などを用いても同等の効果が期待できる。また、上述の説明では、測定対象の再生信号としてプリピットを再生した信号を用いることとしたが、プリピットを有しない光ディスクの場合には、光ディスク装置で記録したマーク列による再生信号を用いても本発明は有効であることは明らかである。

【0069】また、図6、図8、図10に示した実施の



形態では、リレーレンズ位置を初期位置に設定したあと、フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させて、第1の特性を得、次に、リレーレンズ位置を第2位置に設定したあと、フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させて、第2の特性を得、このような測定を繰り返して複数の特性を検出する手順であった。つまりリレーレンズ位置が固定された状態で、フォーカスオフセットを変化させることで1つの特性を曲線を得る手法である。しかし本発明は、このような手順である必要はない。

【0070】つまり、まずフォーカスオフセットの初期状態を設定し、次に、リレーレンズ位置を所定の範囲で変化させて、第1の特性を得、次にフォーカスオフセットの第2状態を設定し、次に、リレーレンズ位置を所定の範囲で変化させて、第2の特性を得、このような測定を繰り返して、複数の特性を検出するという方法であってもよい。

【0071】また、図6、図8、図10に示した実施の形態は独立しているように説明したが、任意のものを組み合わせた実施の形態であってもよい。そして、特性曲線の対称性から決定したリレーレンズ位置、ジッタの少ないことに基いて決定したリレーレンズ位置、さらには、特性曲線の傾斜が少ないことに基いて決定したリレーレンズ位置が判明したところで、多数決に基いて最終的なリレーレンズ位置を決定してもよく、或はその平均的なリレーレンズ位置を決定するようにしてもよい。

【0072】上記したようにこの発明においては、対物レンズを通して、光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、前記情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、前記対物レンズを前記光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整する機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構との最適化を行なうものである。この調整方法において、特にこの発明では、フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させたときの前記情報記録面上における情報の再生信号の特性を測定し、前記再生信号の特性曲線の対称性を検出するものである。

【0073】このように再生信号特性の対称性に注目することでフォーカスオフセットマージンが広がるように、フォーカスオフセットと球面収差補正系の最適化が可能となる。

【0074】またこの発明では、再生信号の特性として、前記光ディスクのプリピットヘッダ領域におけるVFO信号の再生信号振幅を用いるものである。これは、VFO信号は比較的長いデータが記録されおり、また、信号振幅が一定であるため調整用信号として利用しやすいからである。

【0075】さらにまた、上記実施例では、再生信号の特性として、前記光ディスクのプリピットヘッダ領域の

再生信号ジッタを用いる。

【0076】また光ディスクの情報記録面の情報の再生にPRML信号処理を用いてもよい。PRML信号処理を用いてユーザデータを再生する光ディスク装置に適用可能であるからである。この場合は、特にPRML信号処理後のエラーレートのフォーカスオフセットマージンを確保することが出来る。

【0077】また、対物レンズを通して、光ディスクの情報記録面に光ビームを照射し、前記情報記録面の情報を再生する光ディスク装置において、前記対物レンズを前記光ディスクの情報記録面に対して垂直方向に駆動してフォーカスオフセットを調整する機構と、前記情報記録面に照射された光ビームに生ずる球面収差を補正する球面収差補正機構を有し、前記フォーカスオフセットを所定の範囲で変化させ、前記情報記録面上における情報の再生信号の特性を測定し、前記再生信号の特性曲線の対称性を検出することを手段を有する。

【0078】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明の調整方法及び装置によれば、フォーカスオフセットおよび球面収差補正系の調整を高精度で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る光ディスクの断面の例を図。

【図2】本発明に係る光ディスク上の情報記録形態の例を示す図。

【図3】本発明の光ディスク上のデータレイアウトの例を示す図。

【図4】本発明の光ディスク装置の光ヘッドの構成例を示す図。

【図5】本発明の光ディスク装置の制御系の一例を示すブロック図。

【図6】本発明の光ディスク装置の調整方法の一例を説明するフロー図。

【図7】図6の調整方法を説明するために示した特性曲線の一例を示す図。

【図8】本発明の光ディスク装置の調整方法の他の例を説明するフロー図。

【図9】図8の調整方法を説明するために示した特性曲線の例を示す図。

【図10】本発明の光ディスク装置の調整方法のさらに他の例を説明するためのフロー図。

【図11】図10の調整方法を説明するために示した特性曲線の例を示す図。

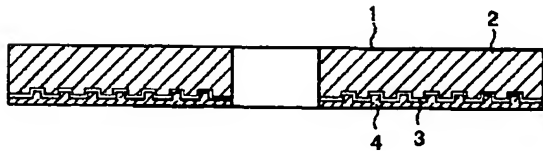
【符号の説明】

1…光ディスク、2…基板、3…情報記録層、4…カバー層、5…情報記録トラック、6…ヘッダ領域、7…ユーザ領域、11…演算回路、12…サーボ・ドライバ、20…半導体レーザ、21…コリメートレンズ、22…ビームスプリッタ、23…入/4板、24…リレーレン

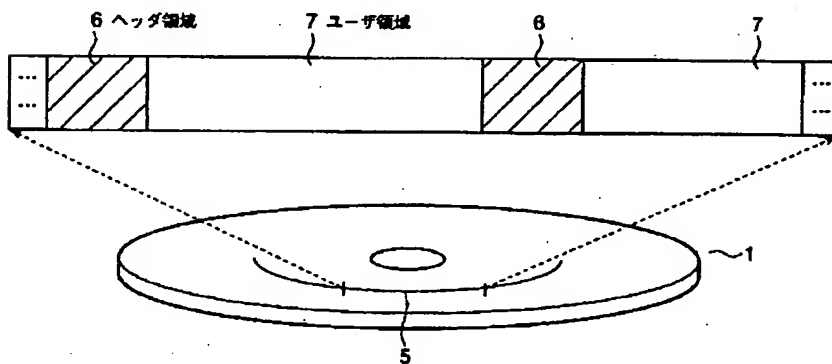
ズ系、25…対物レンズ、26…光検出系、27…光検出器、30…光ヘッド、31…位相補償回路、36…位相補償回路、32、37…増幅器、33、38、42…

駆動回路、34…CPU、44…エンベロープ検出回路。

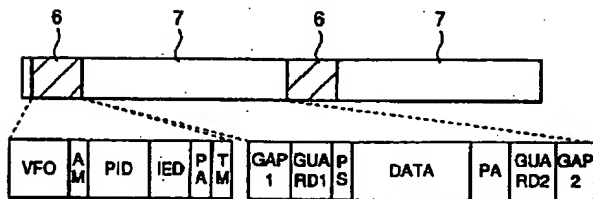
【図1】



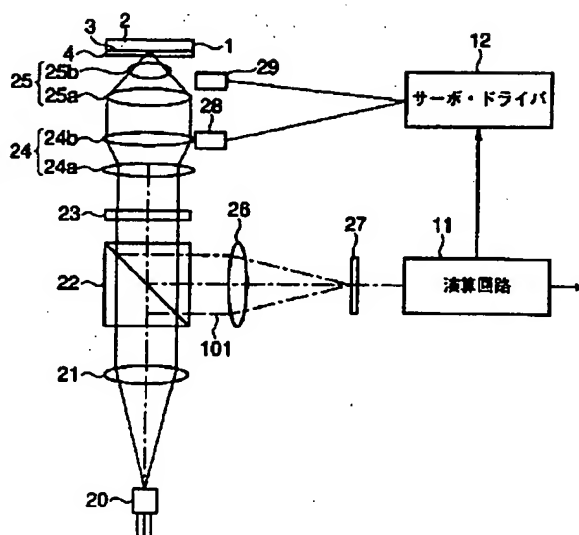
【図2】



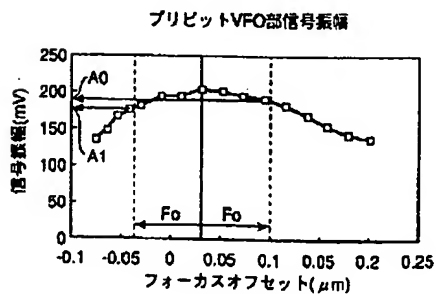
【図3】



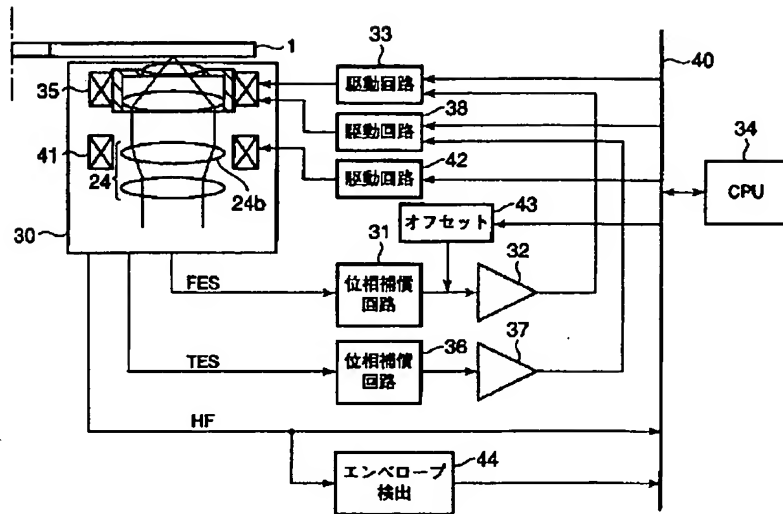
【図4】



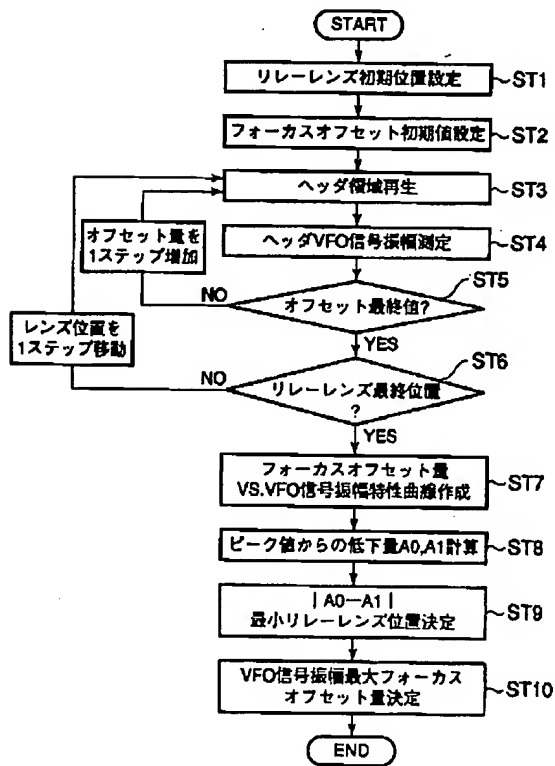
【図7】



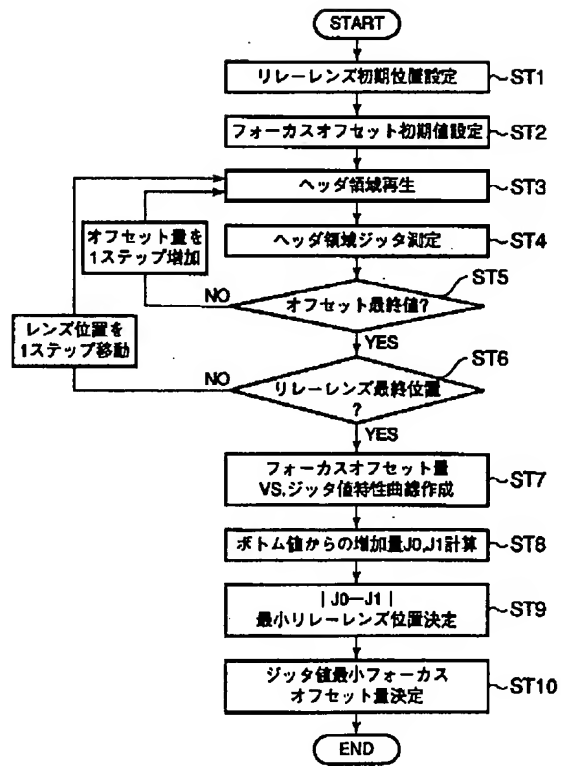
【図5】



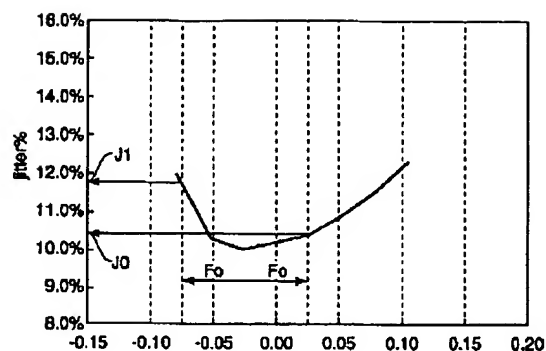
【図6】



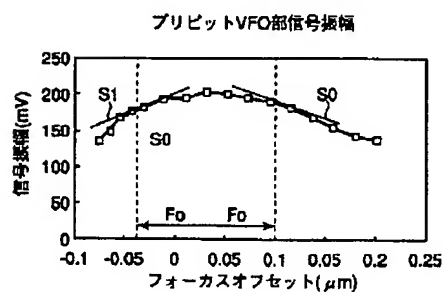
【図8】



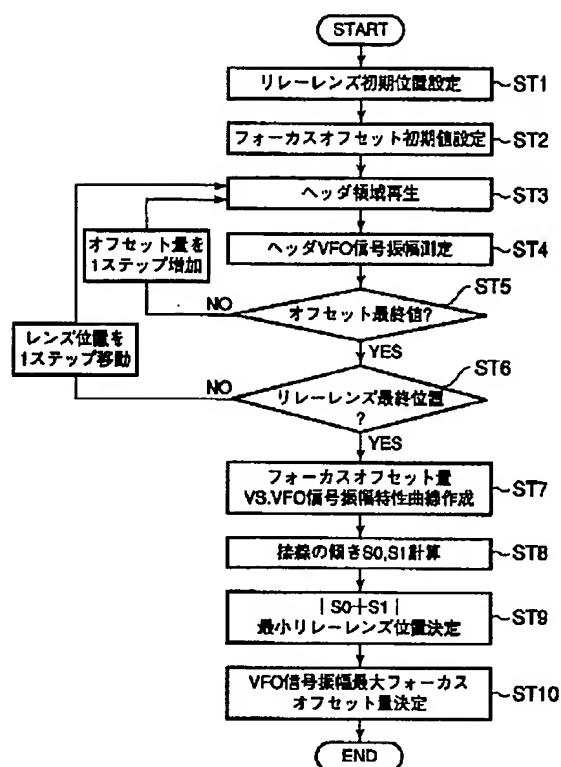
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 政彦  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内

(72)発明者 大澤 英昭  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB04 CC16 CC18 EE01  
EE11 FF05 FF11 HH01 JJ11  
LL08

5D118 AA13 AA18 CA11 CB03 CC12  
CD02 CD11

5D119 AA11 AA22 AA29 BA01 EC01  
JA49 LB05

5D789 AA11 AA22 AA29 BA01 EC01  
JA49 LB05